

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

2024 (17) 1
Қаңтар – наурыз

ISSN 2708–2032 (print)
ISSN 2708–2040 (online)

БАС РЕДАКТОР:

Хикметов Аскар Кусупбекович — басқарма төрағасы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ректоры, физика-математика ғылымдарының кандидаты (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Колесникова Катерина Викторовна — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының проректоры (Қазақстан)

ҒАЛЫМ ХАТШЫ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ, Ғылыми-зерттеу жұмыс департаментінің директоры (Қазақстан)

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

Разак Абдул — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің профессоры (Қазақстан)

Лучио Томмазо де Паолис — Саленто университетінің (Италия) инновациялар және технологиялық инженерия департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры

Лиз Бэкон — профессор, Абертей университеті вице-канцлердің орынбасары (Ұлыбритания)

Микеле Пагано — PhD, Пиза университетінің профессоры (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбаевич — физика-математика ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Рысбайұлы Болатбек — физика-математика ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Жабандық серіктестік және қосымша білім беру жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Дузбаев Нуржан Тоқсужаевич — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Сейлова Нүргүл Абдуллаевна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік» факультетінің деканы (Қазақстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Цифрлық трансформациялар» факультетінің деканы (Қазақстан)

Ыдырыс Айжан Жұмабайқызы — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Шильдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Экономика және бизнес» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Киберқауіпсіздік» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Ниязгулова Айгүл Аскарбековна — филология ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Медиакоммуникациялар және Қазақстан тарихы» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Айтмағамбетов Алтай Зуфарович — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Янг Им Чу — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)

Тадеуш Валлас — PhD, Адам Мицкевич атындағы университеттің проректоры (Польша)

Мамырбаев Өркен Жұмажанұлы — Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялары институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның «УКРНЕТ» жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сәулет университетінің «Жобаларды басқару» кафедрасының менгерушісі (Украина)

Белошицкая Светлана Васильевна — техника ғылымдарының докторы, доцент, Астана IT университетінің деректер жөніндегі есептеу және ғылым кафедрасының профессоры (Қазақстан)

ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:

Ералы Диана Русланқызы — «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Меншіктенуші: «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Алматы қ.)

Қазақстан Республикасы Ақпарат және әлеуметтік даму министрлігінің Ақпарат комитетінде – 20.02.2020 жылы берілген.

№ KZ82VPY00020475 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: ақпараттық технологиялар, әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технологиялар, ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологияларға арналған.

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 100 дана

Редакцияның мекенжайы: 050040, Алматы қ-сы, Манас к-сі, 34/1, 709-кабинет, тел: +7 (727) 244-51-09.

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

Журнал сайты: <https://journal.iitu.edu.kz>

© Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті АҚ, 2024

© Авторлар ұжымы, 2024

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Хикметов Аскар Кусулбекович — кандидат физико-математических наук, председатель правления - ректор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Колесникова Катерина Викторовна — доктор технических наук, профессор, проректор по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, директор департамента по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Разак Абдул — PhD, профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Лучно Томмазо де Паолис — директор отдела исследований и разработок лаборатории AVR департамента инноваций и технологического инжиниринга Университета Саленто (Италия)

Лиз Бэкон — профессор, заместитель вице-канцлера Университета Абертей (Великобритания)

Микеле Пагано — PhD, профессор Университета Пизы (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбайулы — доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Рысбайулы Болатбек — доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, ассоциированный профессор, проректор по глобальному партнерству и дополнительному образованию Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дузбаев Нуржан Токкужаевич — PhD, ассоциированный профессор, проректор по цифровизации и инновациям Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Сейлова Нургуль Абадуллаевна — кандидат технических наук, декан факультета компьютерных технологий и кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — кандидат экономических наук, декан факультета цифровых трансформаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ыдырыс Айжан Жумабаевна — PhD, ассистент профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Шилдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, заведующий кафедрой экономики и бизнеса Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — кандидат технических наук, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ниязгулова Айгуль Аскарбековна — кандидат филологических наук, доцент, заведующая кафедрой медиакоммуникаций и истории Казахстана Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Айтмагамбетов Алтай Zufарович — кандидат технических наук, профессор кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, ассоциированный профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, ассоциированный профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Янг Им Чу — PhD, профессор университета Гачон (Южная Корея)

Тадеш Валлас — PhD, проректор университета имен Адама Мицкевича (Польша)

Мамырбаев Оркен Жумажанович — PhD, заместитель директора по науке РГП Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки МНВО РК (Казахстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — доктор технических наук, профессор, директор Украинской ассоциации управления проектами «УКРНЕТ», заведующий кафедрой управления проектами Киевского национального университета строительства и архитектуры (Украина)

Белошицкая Светлана Васильевна — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислений и науки о данных Astana IT University (Казахстан)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

Ералы Диана Русланқызы — АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан).

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Министерство информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ82VPY00020475, выданное от 20.02.2020 г.

Тематическая направленность: информационные технологии, информационная безопасность и коммуникационные технологии, цифровые технологии в развитии социо-экономических систем.

Периодичность: 4 раза в год.

Тираж: 100 экземпляров.

Адрес редакции: 050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09.

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

Сайт журнала: <https://journal.iitu.edu.kz>

© АО Международный университет информационных технологий, 2024

© Коллектив авторов, 2024

EDITOR-IN-CHIEF:

Khikmetov Askar Kusupbekovich — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Chairman of the Board, Rector of International Information Technology University (Kazakhstan)

DEPUTY CHIEF DIRECTOR:

Kolesnikova Katerina Viktorovna — Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector of Information Systems Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

SCIENTIFIC SECRETARY:

Ipalakova Madina Tulegenovna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Research Department, International University of Information Technologies (Kazakhstan)

EDITORIAL BOARD:

Razaq Abdul — PhD, Professor of International Information Technology University (Kazakhstan)

Lucio Tommaso de Paolis — Director of Research and Development, AVR Laboratory, Department of Innovation and Process Engineering, University of Salento (Italy)

Liz Bacon — Professor, Deputy Director, and Deputy Vice-Chancellor of the University of Abertay. (Great Britain)

Michele Pagano — Ph.D., Professor, University of Pisa (Italy)

Otelbaev Mukhtarbay Otelbayuly — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling of International Information Technology University (Kazakhstan)

Rysbayuly Bolatbek — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Daineko Yevgeniya Alexandrovna — PhD, Associate Professor, Vice-Rector for Global Partnership and Continuing Education, International Information Technology University (Kazakhstan)

Duzbaev Nurzhan Tokkuzhaevich — Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Digitalization and Innovations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Sinchev Bakhtgerey Kuspanuly — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Seilova Nurgul Abdullaevna — Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Computer Technologies and Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mukhamedieva Ardak Gabitovna — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Digital Transformations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Idyrys Aizhan Zhumabaevna — PhD, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Shildibekov Yerlan Zharzhanuly — PhD, Head of the Department of Economics and Business, International Information Technology University (Kazakhstan)

Amanzholova Saule Toksanovna — Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Cyber Security, International Information Technology University (Kazakhstan)

Niyazgulova Aigul Askarbekovna — Candidate of Philology, Head of the Department of Media Communications and History of Kazakhstan, International Information Technology University (Kazakhstan)

Aitmagambetov Altai Zufarovich — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Radioengineering, Electronics and Telecommunication, International Information Technology University (Kazakhstan)

Almisreb Ali Abd — PhD, Associate Professor, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mohamed Ahmed Hamada — PhD, Associate Professor, Department of Information systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Young Im Choo — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

Tadeusz Wallas — PhD, University of Dr. Litt Adam Miskevich in Poznan (Poland)

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich — PhD in Information Systems, Deputy Director for Science, Institute of Information and Computing Technologies CS MSHE RK (Kazakhstan)

Bushuyev Sergey Dmitriyevich — Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Удoктор технических наук, профессор, директор Ukrainian Association of Project Management UKRNET, Head of Project Management Department, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

Beloshitskaya Svetlana Vasilyevna — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

EXECUTIVE EDITOR

Eraly Diana Ruslankyzy — International Information Technology University (Kazakhstan)

«International Journal of Information and Communication Technologies»

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, Information Committee No. KZ82VPY00020475, issued on 20.02.2020.

Thematic focus: information technology, digital technologies in the development of socio-economic systems, information security and communication technologies

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 100 copies.

Editorial address: 050040. Manas st. 34/1, Almaty. +7 (727) 244-51-09. E-mail: ijct@iitu.edu.kz

Journal website: <https://journal.iitu.edu.kz>

© International Information Technology University JSC, 2024

© Group of authors, 2024

МАЗМҰНЫ

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМЫТУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

А. Агдавлетова, В. Мадин, О. Салыкова БАҒДАРЛАМАНАТЫН ЛОГИКАЛЫҚ КОНТРОЛЛЕРДЕ (БЛК) ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІ АДАПТИВТІ БАСҚАРУ.....	8
Ф. Бхат, Н.А. Сейлова, В.В. Покусов КОМПЬЮТЕРЛЕРДІ ЖҮКТЕМЕЛІК ТЕСТІЛЕУ БОЙЫНША СЫНАҚТАР ӘДІСТЕМЕСІН ЖҮРГІЗУ БАҒДАРЛАМАСЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ.....	29
Ж.М. Досхожина ҚАЗІРГІ ӘЛЕМДЕГІ МӘДЕНИЕТАРАЛЫҚ КОММУНИКАЦИЯ ПРИНЦИПТЕР.....	48
Ұ.Р. Ералиев ӘСКЕРИ САЛА ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАТЫНАСТАРДЫҢ ҚҰРАМДАС БӨЛГІ РЕТІНДЕ.....	56
А. Төлеубеков, А. Досқожанова ҚАЗІРГІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР: ХАЙДЕГГЕРДІҢ ТӘСІЛДЕРІ.....	63

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

А. Маратұлы, Е.А. Абибуллаев YOLO-NAS ЖӘНЕ YOLO-НЫҢ АЛДЫҢҒЫ НҮСҚАЛАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	71
Е.Е. Мұратханов, Е.А. Жанбабаев ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАТЫНАС ОРНАТУ КЕЗІНДЕГІ IT-ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІ.....	84
К.М. Шертаев, Л. Ниязбаева СПИКЕРДІ АНЫҚТАУДА ТЕРЕҢ ОҚУ: ЗАМАНАУ ӘДІСТЕР ЖӘНЕ ДАМУ БОЛАШАҒЫ.....	98

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН

Д. Лукьянов, А. Колесников ISV 4.0 IPMA МЫСАЛЫ БОЙЫНША ЖОБАНЫ БАСҚАРУ САЛАСЫНДАҒЫ БІЛІМ ЖҮЙЕЛЕРІН ТАЛДАУДА ЭНТРОПИЯ ТӘСІЛДІ ПАЙДАЛАНУ	110
П.С. Пустовойтов, Н.А. Сейлова, А.С. Гнатюк ДАУЫС ЖАЛҒАН ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ: ТӘУЕКЕЛДЕР, ЖАҒДАЙЛАР ЖӘНЕ ҚОРҒАУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ.....	122

СОДЕРЖАНИЕ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А. Агдавлетова, В. Мадин, О. Салыкова АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРОГРАММИРУЕМОМ ЛОГИЧЕСКОМ КОНТРОЛЛЕРЕ (ПЛК).....	8
Ф. Бхат, Н.А. Сейлова, В.В. Покусов ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ И НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРОВ.....	29
Ж.М. Досхожина ПРИНЦИПЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	48
У.Р. Ералиев ВОЕННАЯ СФЕРА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ.....	56
А. Тулеубеков, А. Доскожанова О СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: ПОДХОД ХАЙДЕГГЕРА.....	63

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А. Маратулы, Е.А. Абибуллаев ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ YOLO-NAS И ПРЕДЫДУЩИХ ВЕРСИЙ YOLO.....	71
Е.Е. Муратханов, Е.А. Жанбабаев ВАЖНОСТЬ IT-ТЕХНОЛОГИЙ В УСТАНОВЛЕНИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ.....	84
К.М. Шертаев, Л. Ниязбаева ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИДЕНТИФИКАЦИИ СПИКЕРА: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	98

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Д. Лукьянов, А. Колесников ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНТРОПИЙНОГО ПОДХОДА В АНАЛИЗЕ СИСТЕМ ЗНАНИЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ISV 4.0 IPMA	110
П.С. Пустовойтов, Н.А. Сейлова, А.С. Гнатюк МЕТОДОВ ПОДДЕЛКИ ГОЛОСА: РИСКИ, СЛУЧАИ И СТРАТЕГИИ ЗАЩИТЫ.....	122

CONTENTS

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

A. Agdavletova, V. Madin, O. Salykova ADAPTIVE PROCESS MANAGEMENT USING DEEP LEARNING ON A PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC).....	8
F. Bhat, N.A. Seilova, V.V. Pokusov SOFTWARE IMPLEMENTATION OF TESTING METHODOLOGY AND LOAD TESTING OF COMPUTERS.....	29
Zh.M. Doskhozina THE PRINCIPLES OF INTERCULTURAL COMMUNICATION IN THE MODERN WORLD.....	48
U.R. Yeraliev THE MILITARY SPHERE AS A COMPONENT OF INTERNATIONAL RELATIONS.....	56
A. Tuleubekov, A. Doskozhanova ON CONTEMPORARY TECHNOLOGIES: HEIDEGGER'S APPROACH.....	63

INFORMATION TECHNOLOGY

A. Maratuly, Y.A. Abibullayev PERFORMANCE STUDY AND COMPARATIVE ANALYSIS OF YOLO-NAS AND PREVIOUS VERSIONS OF YOLO.....	71
Y.Y. Muratkhanov, Y.A. Zhanbabayev IMPORTANCE OF IT-TECHNOLOGIES IN CREATING OF INTERNATIONAL RELATIONSHIPS.....	84
K.A. Shertayev, L.K. Naizabayeva DEEP LEARNING IN SPEAKER IDENTIFICATION: MODERN METHODS AND DEVELOPMENT PROSPECTS.....	98

INFORMATION SECURITY AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

D. Lukianov, O. Kolesnikov USING THE ENTROPY APPROACH IN THE ANALYSIS OF KNOWLEDGE SYSTEMS IN THE FIELD OF PROJECT MANAGEMENT BY THE EXAMPLE OF ICB 4.0 IPMA	110
P.S. Pustovoitov, N.A. Seilova, A.S. Gnatiuk ANALYSIS OF VOICE IMPERSONATION FRAUD: RISKS, CASES AND DEFENSE STRATEGIES.....	122

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 5. Is. 1. Number 17 (2024). Pp. 98–109

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.17.1.008>

DEEP LEARNING IN SPEAKER IDENTIFICATION: MODERN METHODS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

K.A. Shertayev, L.K. Naizabayeva*

International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan.

Shertayev Karim Amirovich — master's student, Information Systems Department, International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

ORCID: 0009-0001-9946-8505;

Naizabayeva Lyazat — professor, Head of Information Systems Department, International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan

ORCID: 0000-0002-4860-7376.

© K.A. Shertayev, L.K. Naizabayeva, 2024

Abstract. The article contains a review of the research on the use of deep learning in speaker identification. It examines the problems of voice identification, highlighting the relevance and the need for effective methods in this area. The evolution of speaker identification techniques from simple pattern matching to complex neural architectures is traced to understand the technological advancements in this field. Modern methods for speaker identification and the prospects for the development of such systems are considered. The two aims set by the authors are: to make comparative analysis of deep learning with traditional methods and to review the current state of technology. First they highlight the key differences and advantages of deep learning compared to traditional approaches to speaker identification, describe the challenges in deep learning methods, such as the necessity for large datasets and computational resources, and analyse how these issues are addressed by the research community. Then the authors provide a comprehensive overview of the current deep learning methods used for speaker identification, including the latest breakthroughs and innovations in neural network architectures, training techniques, and feature extraction methods. The potential of unsupervised and semi-supervised learning paradigms to further enhance speaker identification systems is explored, offering insights into the future research in this field.

Key words: deep learning, speaker identification, neural networks, recurrent layers, convolutional layers, voice recognition technologies.

For citation: K.A. Shertayev*, L.K. Naizabayeva. DEEP LEARNING IN SPEAKER IDENTIFICATION: MODERN METHODS AND DEVELOPMENT PROSPECTS// INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2024. Vol. 5. No. 17. Pp. 98–109 (In Eng.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.17.1.008>.



СПИКЕРДІ АНЫҚТАУДА ТЕРЕҢ ОҚУ: ЗАМАНАУ ӘДІСТЕР ЖӘНЕ ДАМУ БОЛАШАҒЫ

*К.М. Шертаев**, *Л. Ниязбаева*

Ақпараттық жүйелер”, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,
Алматы, Қазақстан.

Шертаев Карим Амирович — кафедрасының магистранты “Ақпараттық жүйелер”, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

ORCID: 0009-0001-9946-8505;

Ниязбаева Лязат — профессор, АЖ кафедрасының меңгерушісі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

ORCID: 0000-0002-4860-7376.

© К.М. Шертаев, Л. Ниязбаева, 2024

Аннотация. Бұл ғылыми мақала спикерді анықтау тапсырмасында терең оқытуды пайдалану бойынша зерттеулерге шолу болып табылады. Мақалада осы саладағы тиімді әдістердің өзектілігі мен қажеттілігіне баса назар аудара отырып, дауысты анықтау мәселелері талқыланады. Осы саладағы технологиялық жетістіктерді түсіну үшін қарапайым үлгіні сәйкестендіруден күрделі нейрондық архитектураға дейін сөйлеушіні анықтау әдістерінің эволюциясы бақыланады. Сөйлеушіні анықтаудың заманауи әдістері, сондай—ақ мұндай жүйелерді дамыту перспективалары қарастырылады. Бұл мақаланың екі мақсаты бар: «Дәстүрлі әдістермен салыстырмалы талдау», «Технологияның қазіргі жағдайына шолу». «Дәстүрлі әдістерді қолданатын салыстырмалы талдау» спикерді анықтаудың дәстүрлі тәсілдерімен салыстырғанда терең оқытудың негізгі айырмашылықтары мен артықшылықтарын көрсетеді. Сондай—ақ ол үлкен деректер жинақтары мен есептеу ресурстарына деген қажеттілік сияқты терең оқыту әдістерінің алдында тұрған қиындықтарды және бұл қиындықтарды зерттеу қауымдастығы қалай шешіп жатқанын қарастырады. State of the Art шолу спикерді анықтау үшін қолданылатын терең оқытудың заманауи әдістеріне, соның ішінде нейрондық желі архитектурасындағы соңғы жетістіктер мен инновацияларға, оқыту әдістеріне және мүмкіндіктерді шығару әдістеріне толық шолу жасайды. Бақыланбайтын және жартылай басқарылатын оқыту парадигмаларының осы динамикалық саладағы болашақ зерттеу бағыттары туралы түсінік беретін спикерді сәйкестендіру жүйелерін одан әрі жақсарту үшін әлеуеті зерттеледі.

Түйін сөздер: терең оқыту, спикерді анықтау, нейрондық желілер, қайталанатын қабаттар, конволюционды қабаттар, дауысты тану технологиялары

Дәйексөздер үшін: К.М. Шертаев, Л. Ниязбаева. СПИКЕРДІ АНЫҚТАУДА ТЕРЕҢОҚУ:ЗАМАНАУӘДІСТЕРЖӘНЕДАМУБОЛАШАҒЫ//ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ. 2024. Т. 5. No. 17. 98–109 бет. (ағылшын тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.17.1.008>.



ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИДЕНТИФИКАЦИИ СПИКЕРА: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

К.М. Шертаев, Л. Ниязбаева*

Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан.

Шертаев Карим Амирович — магистрант кафедры “Информационные системы”, Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан

ORCID: 0009-0001-9946-8505;

Ниязбаева Лязат — профессор, зав. кафедрой “Информационные системы”, Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан

ORCID: 0009-0001-9946-8505.

© К.М. Шертаев, Л. Ниязбаева, 2024

Аннотация. В статье представлен обзор исследований по использованию глубокого обучения в идентификации говорящего, рассмотрены проблемы голосовой идентификации, подчеркнута актуальность и необходимость разработки эффективных методов. Чтобы понять технологические достижения в этой области, авторы проследили эволюция методов идентификации говорящего от простого сопоставления шаблонов до сложных нейронных архитектур и рассмотрели современные методы идентификации говорящего, а также перспективы развития таких систем. Авторы ставят две цели: провести сравнительный анализ методов глубокого обучения с традиционными методами и сделать обзор современного состояния технологий. Для достижения первой цели авторы определяют ключевые различия и преимущества глубокого обучения по сравнению с традиционными подходами к идентификации говорящих, описывают проблемные стороны методов глубокого обучения, такие как потребность в больших наборах данных и вычислительных ресурсах, а также анализируют способы решения этих проблем исследовательским сообществом. Для достижения первой цели авторы проводят всесторонний обзор современных методов глубокого обучения, используемых для идентификации говорящих, включая последние достижения и инновации в архитектуре нейронных сетей, методах обучения и методах извлечения признаков, а также изучают потенциал неконтролируемых и полуконтролируемых парадигм обучения для дальнейшего совершенствования систем идентификации говорящих, что позволит получить представление о будущих направлениях исследований в этой динамичной области.

Ключевые слова: глубокое обучение, идентификация говорящего, нейронные сети, рекуррентные слои, сверточные слои, технологии распознавания голоса

Для цитирования: К.М. Шертаев, Л. Ниязбаева. ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИДЕНТИФИКАЦИИ СПИКЕРА: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ//МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. 2024. Т. 5. No. 17. Стр. 98–109. (На англ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.17.1.008>



Introduction

In today's world, where technology is increasingly integrated into our daily experiences, speaker identification tasks have become critical to ensuring safety, efficiency and convenience in various fields. In this context, deep learning stands out as a powerful tool that promises to revolutionize traditional voice identification methods. An introduction to this area of research aims to review current methods and prospects for the development of deep learning in the context of speaker identification. The discussion begins with an overview of the problems and challenges faced by traditional voice identification methods, highlighting the limitations and inefficiencies in today's dynamic environment. The article then moves on to the technical aspects of deep learning, introducing the basic concepts of neural networks, including convolutional and recurrent layers, and examining their role in processing voice data. Current methods, results, and prospects are highlighted, outlining the potential of deep learning to solve current speaker identification problems.

Models for identifying a person by voice are widely used in various areas of modern society, demonstrating significant advantages in ensuring security, user convenience and personalization of services. The introduction of these technologies reflects the growing need for reliable and effective biometric authentication methods that can adapt to the dynamically changing conditions and demands of the digital age.

Voice identification is a non-invasive, convenient, and fast authentication method that can provide a prominent level of security without significant inconvenience to the user. Voice characteristics such as tone, intonation, rhythm, and accent make each voice unique, allowing users to be effectively differentiated even in the face of changing environmental factors.

The importance of these technologies in the modern world is due to the growing requirements for the protection of personal data and security of access to information resources. Voice identification reduces the risks of fraud, identity theft and unauthorized access, strengthening user trust in digital services and technologies.

In addition, the integration of voice biometrics into various interfaces and services helps create more intuitive and accessible user environments, making it easier for a wide range of users to interact with technology, including people with disabilities.

In modern scientific and engineering practice, the problem of choosing between neural networks and traditional models is especially acute in the context of solving complex problems of data processing, pattern recognition and forecasting. This choice is often determined by the requirements for accuracy, the complexity of the problems being solved, as well as available computing and time resources.

Traditional models such as linear regression, decision trees, and machine learning methods such as SVM (Support Vector Machine) have long dominated data analytics due to their interpretability, ease of use, and efficiency in problems with insignificant amounts of data. These methods rely on explicit rules and mathematical models, which makes them easy to interpret, but also limits their ability to manage complex nonlinear relationships and large volumes of data.

On the other hand, neural networks, which are the basis of deep learning,



demonstrate outstanding results in tasks that require processing substantial amounts of data and identifying complex nonlinear relationships. Neural networks are capable of independently extracting features from data due to their deep and hierarchical structure, making them a particularly powerful tool in areas such as computer vision, natural language processing, and audio analysis.

However, the advantages of neural networks come with certain disadvantages, including the difficulty of interpreting results, high computational requirements, and a tendency to overtrain when there is insufficient volume or variety of training data.

Conventional Methods

Conventional speaker recognition methods such as linear analysis and basic matching algorithms have long been the mainstay in this field. However, they have a number of limitations that reduce their effectiveness in complex real—world conditions. One of the main disadvantages is their linear and static nature, which limits the ability to adapt to changing characteristics of voice data. These methods often rely on predefined characteristics and parameters, making them less flexible in handling a variety of voices and accents.

Conventional approaches face significant challenges in ensuring reliability and accuracy, especially in environments where voice data is subject to noise and distortion. Unlike deep learning, these methods cannot always effectively separate useful voice characteristics from background noise or handle complex speech features such as intonation, accents and emotional nuances. This results in reduced recognition accuracy in real—world applications where voice recording conditions can vary greatly.

Also, these methods are often limited in their ability to learn and adapt, making them less effective in dynamic environments where speaker characteristics may change. For example, changes in voice due to age, health, or even emotional state can significantly impact the performance of traditional systems.

Conventional methods include the following:

Gaussian mixture models (GMM) (Ouisaadane, 2022): These models are used to model the probability distribution of various acoustic features of a voice. GMMs have been a popular choice for modeling voice data due to their flexibility in describing a wide range of voice features. An example of this model in Figure 1.

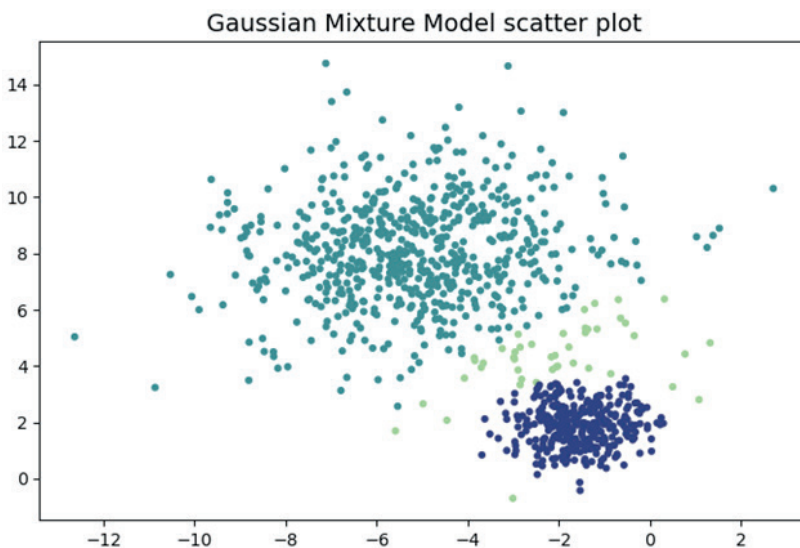


Figure 1 — Gaussian Mixture Model clustering

Hidden Markov Models (HMMs) (Naresh Babu, 2023; Deng, Aksmanovic, 1994): HMMs have been used to model temporal sequences and structures in voice data. They made it possible to take into account the sequence and dynamics of speech features when recognizing a speaker. An example of this model in Figure 2.

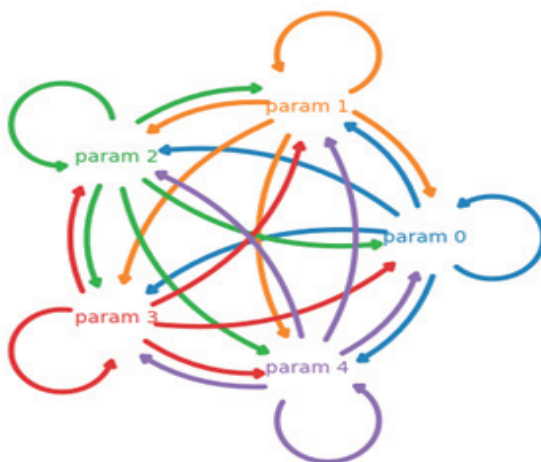


Figure 2 — Hidden Markov Model

k Nearest Neighbor (KNN) (Priya, 2012): It is also possible to use the K—Nearest Neighbors (KNN) algorithm to identify the speaker, although it may not be as efficient as some more advanced methods, especially in complex scenarios. An example of this model in Figure 3.

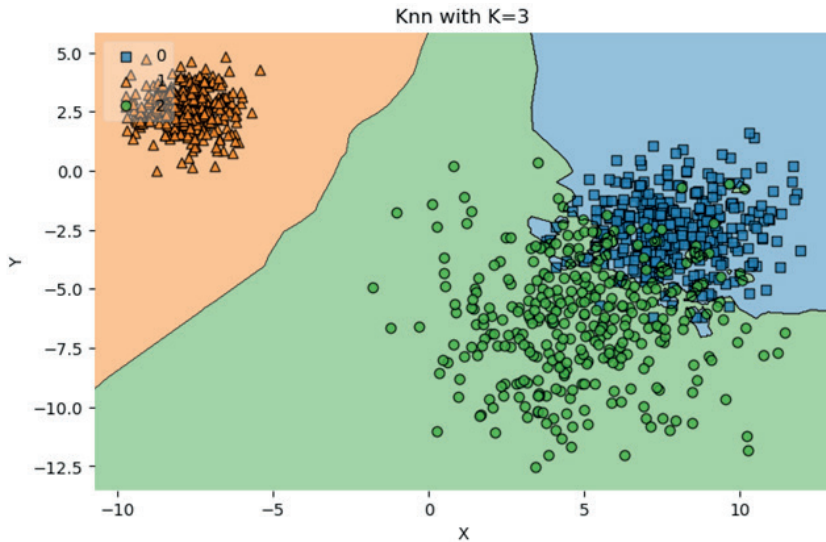


Figure 3 — k Nearest Neighbor clustering

Modern methods of speaker identification. Modern methods of voice identification include neural networks.

The task of speaker identification uses different types of neural networks, each of which has its own unique characteristics and advantages (Tran, 2022; Ignacio Lopez-Moreno, 2013; Khalid Saeed, 2020). Below are the main types of neural networks widely used in this field:

Deep Neural Networks (DNN): These networks are used to extract complex features from voice data. DNNs can be trained on large datasets and efficiently extract a variety of voice characteristics, making them a powerful tool in speaker identification.

Convolutional Neural Networks (CNN): CNNs efficiently process audio data due to their ability to perform local perception and analyze timing patterns in audio signals. They are especially useful for analyzing spectrograms and mel—frequency cepstral coefficients (MFCC) of voice signals.

Recurrent Neural Networks (RNN): RNNs and their variations, such as LSTM (Long Short—Term Memory) and GRU (Gated Recurrent Unit), are especially effective in processing sequences of data such as speech. They consider the temporal dynamics of voice signals, which is important for recognizing the characteristics of different speakers.

The speaker identification task often uses pre—trained neural networks that are initially trained on large data sets to recognize human voices. These models are typically trained on audio processing tasks such as speech recognition so that they can efficiently extract voice features. Here are some of the most used pre—trained neural networks in this field:

X—vector and d—vector systems:

X—vector and d—vector systems (Abdurrahman, 2021): These deep learning based

systems are widely used in speaker identification tasks. They are trained on speaker classification tasks and extract “voice fingerprints” (x—vectors or d—vectors), which can then be used for identification.

In the field of biometric voice identification, special attention is paid to the development and analysis of systems based on feature vectors, such as x-vector and d-vector. These systems are advanced deep learning techniques that are used to extract compact yet informative vector representations of voice recordings, providing highly accurate speaker identification.

X-vector systems

X-vector systems typically use deep neural networks with temporal aggregation to extract vectors from variable length audio recordings. The process involves several key steps: audio preprocessing, feature extraction, neural network training, and finally aggregation through statistical pooling layers to obtain a fixed size of vectors. These vectors contain compressed information about the characteristics of the voice and are used to identify the speaker by comparison with reference vectors in the database. X-vector systems demonstrate significant advantages in speaker recognition due to their ability to process large volumes of data and adapt to different recording conditions.

D-vector systems

D-vector systems, on the other hand, use recurrent or convolutional neural networks to directly extract discriminative vectors from short voice fragments. These systems are trained to minimize intra-class differences between vectors from the same speaker, while maximizing inter-class differences between vectors from different speakers. D-vector approaches are often used in speaker verification tasks, where it is necessary to confirm or disprove the identity of a voice based on a pre-trained model. They adapt well to systems with limited training data and can be effectively used in real-world applications.

DeepSpeaker

DeepSpeaker: This is an example of a pre—trained model designed specifically for the task of speaker identification. DeepSpeaker uses convolutional neural networks to extract voice features and can be adapted for various applications. DeepSpeaker is part of a broader class of deep learning systems that use deep learning techniques to analyze, process, and classify audio data. DeepSpeaker was designed to provide highly accurate speaker identification even in environments where limited or noisy audio recordings are available.

DeepSpeaker is based on convolutional neural networks (CNN) and recurrent neural networks (RNN), including variants with long short-term memory (LSTM) or decaying memory (GRU). This allows the model to efficiently process sequential data and extract temporal patterns in audio signals, which is critical for voiceprint recognition.

Feature Extraction

DeepSpeaker uses sophisticated mechanisms to extract features from audio data, including Mel-Cepstral Coefficients (MFCCs) or spectrograms, which convert audio signals into more manageable forms for analysis by the network.

Attention and Aggregation

One of the key features of DeepSpeaker is the use of attention mechanisms that allow the model to focus on the most informative parts of the audio recording in the process of identifying the speaker. This provides improved separation of desired signals from background noise and other distortions.

Training and Optimization

DeepSpeaker is trained on large volumes of audio data using supervised learning techniques, where each audio recording is associated with a specific speaker. During the training process, the model adapts to the characteristics of each speaker's voice, optimizing its parameters to maximize identification accuracy.

DeepSpeaker is used in a variety of applications that require reliable speaker identification or verification, including security systems, forensics, personal assistants, and smart homes. The model demonstrates high resistance to changes in the audio signal and is capable of operating in conditions of varying noise levels and acoustic distortions.

ResNet

Although ResNet is most often associated with computer vision, variants of it can also be adapted for audio tasks. In the context of speaker identification, ResNet can be used to learn complex patterns in voice data.

Advantages

Improving Deep Network Training: Using residual blocks and forward connections, ResNet allows you to train networks that are significantly deeper than previously possible, reaching hundreds and sometimes thousands of layers, without performance degradation.

Solution to the Vanishing Gradient Problem: "Skip connections" provide an alternative path for the flow of gradients, which facilitates backpropagation and helps in training deep networks.

Versatility and Scalability: ResNet demonstrates outstanding performance on a variety of computer vision tasks, including image classification, object detection, and segmentation.

Variations and Development

With the advent of ResNet, many variations of it were developed, such as ResNet-50, ResNet-101 and ResNet-152, where the numbers represent the number of layers in the network. Each of these models has been tailored to solve specific problems, showing high performance and improving results on standard datasets such as ImageNet.

VGGVox

This model is a variant of the famous VGG network, adapted for audio analysis. VGGVox is trained on large datasets for voice recognition and can be effectively used for speaker identification.

Architecture and Key Features

Convolutional Layers

VGGVox includes multiple convolutional layers that are sequentially applied to the input audio data. These layers are capable of extracting important acoustic features at various levels of abstraction, ranging from simple edges and endings of sounds to more complex patterns such as phonemes and intonation contours.



Pooling

Each or several convolutional layers are followed by a pooling operation, which helps reduce the dimensionality of the feature space while preserving essential information aspects. Pooling provides some degree of invariance to small-scale temporal artifacts in audio signals.

Regularization

To combat overfitting and improve the generalization ability of the model, the VGGVox architecture uses regularization methods, including Dropout and Batch Normalization. This allows the model to better adapt to new data that was not encountered during the training process.

Classification and Verification

The output layer of VGGVox can use both a softmax classifier for speaker identification, and a Siamese or triplet architecture for voice verification tasks. Verification involves comparing the extracted feature vectors with reference ones to determine whether they belong to the same speaker.

Comparison of pre-trained models

In comparing these models, it is important to emphasize that x-vector and d-vector systems, as well as DeepSpeaker, specialize in processing audio data and are optimized for voice biometrics tasks. ResNet, on the other hand, is a general-purpose architecture focused on computer vision, but its principles can be adapted to audio tasks. VGGVox represents a successful adaptation of a visual model to the audio domain, demonstrating how approaches developed for one data type can be transferred to another. The choice between these models depends on the specific requirements of the task, the availability of training data, and computational resources.

It is important to note that while pre-trained models can be very useful, to achieve the best results in a particular speaker identification task, they are often fine-tuned on specific data sets specific to a particular task or application environment.

Neural Network vs Conventional models

To understand the advantages and disadvantages of neural networks compared to traditional methods in speaker identification, let us create a table where we compare these two approaches (Table 1).

Table 1 — Comparison of neural networks and conventional speaker identification methods

Criterion	Neural Network	Conventional models
Accuracy	High, due to the ability to study complex and non—linear features	Lower, limited to linear features and less effective in complex scenarios
Noise and Distortion Processing	Good robustness thanks to training on diverse data	Less immunity to noise and distortion
Learning from complex features	Capable of automatically learning from complex features (speech dynamics, intonation)	Limited to simple or manually selected features.
Scalability	High, easily adaptable to large data sets	Limited, difficult to scale to large data sets.
Flexibility	High, can be adapted to various tasks.	Low, usually specialized in specific tasks

Computing resources	Requires significant computing resources for training	Less dependent on computing resources
Development and implementation time	Can be time consuming due to training and setup required	Относительно быстрее внедрение, так как меньше зависят от обучения

Neural networks offer significant advantages in accuracy, complex feature processing, scalability, and flexibility over traditional speaker identification methods. However, they require large computational resources and time to develop and train. Traditional methods may be more effective in scenarios with limited data and resources, but they are less accurate and flexible in complex environments. The choice of approach depends on the specific requirements and constraints of the project.

Based on a comparison of neural networks and traditional methods in speaker identification, the following conclusion can be drawn:

High accuracy and flexibility: Neural networks are superior to traditional methods in accuracy and flexibility. They are able to efficiently process complex features and adapt to a variety of speaker identification tasks.

Better handling of noise and distortion: By training on large and diverse data sets, neural networks demonstrate better robustness to noise and distortion compared to traditional methods.

Resource Intensive: Despite their advantages, neural networks require significant computational resources and training time, which can be a limiting factor in some scenarios.

Applicability depending on project conditions: The choice between neural networks and traditional methods depends on the specific requirements of the project. Neural networks are ideal for complex problems and large data sets, whereas traditional methods may be preferable in settings where data and resources are limited.

Potential for Future Innovation: Neural networks continue to evolve, offering new capabilities to improve speaker identification, including integration with other biometrics and improved processing of diverse voice characteristics.

Conclusion

The authors conducted a thorough comparative analysis of modern deep learning methods and traditional approaches in speaker identification. Based on this analysis, several key conclusions can be drawn.

First, deep learning technologies are significantly superior to traditional methods in identification accuracy, flexibility in data processing, and ability to adapt to different acoustic conditions. This is possible due to their ability to efficiently extract and process complex features from voice data.

Secondly, a review of the current state of technology showed that modern neural networks such as convolutional neural networks (CNN), recurrent neural networks (RNN) open new possibilities in the field of speaker identification. They not only provide increased recognition accuracy, but also offer improved noise tolerance and the ability to work with large and diverse data sets.

However, despite the significant benefits of deep learning, it is worth noting some



challenges, such as high computational requirements and difficulties in interpreting models. These aspects highlight the importance of balancing the choice of method with the practical constraints of a particular application.

Overall, the results of the analysis highlight that deep learning is a powerful tool in the field of speaker identification, offering significant improvements over traditional methods and opening new prospects for future research and development in this dynamic field.

REFERENCES

- Abdurrahman A.I. & Zahra, A. (2021). Spoken language identification using i—vectors, x—vectors, PLDA and logistic regression. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, — 10(4), — 2237–2244. — <https://doi.org/10.11591/eei.v10i4.2893>
- Deng L., Aksmanovic M., Sun X. & Wu C. (1994). Speech recognition using hidden Markov models with polynomial regression functions as nonstationary states. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, — 2(4), — 507–520. — <https://doi.org/10.1109/89.326610>
- López-Moreno I., González-Domínguez J., Plchot O., Martínez D., González-Rodríguez J. & Moreno P.J. (2014). Automatic language identification using deep neural networks. *IEEE*. — <https://doi.org/10.1109/icassp.2014.6854622>
- N. Naresh Babu, N. Keerthana, G. Prachi, K. Sai Kirthana, G. Harshitha. A ROBUST DEPENDENT AND INDEPENDENT SPEECH RECOGNITION BY USING ASR SYSTEM. (2023). *IJARST*, — 13(12). — ISSN 2457–0362. — <https://www.ijarst.in/public/uploads/paper/513311701558443.pdf>
- Ouisaadane A., Safi S. & Frikuil M. (2020b). Arabic digits speech recognition and speaker identification in noisy environment using a hybrid model of VQ and GMM. *TELKOMNIKA Telecommunication Computing Electronics and Control*, — 18(4), 2193. — <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v18i4.14215>
- Priya T.L., Raajan N.R., Raju N., Preethi P. & Mathini S. (2012). Speech and Non—Speech Identification and Classification using KNN Algorithm. *Procedia Engineering*, — 38, — 952–958. — <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.120>
- Saeed K. & Nammous M.K. (2007). A Speech—and—Speaker Identification System: feature extraction, description, and classification of Speech—Signal image. — *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, — 54(2), — 887–897. — <https://doi.org/10.1109/tie.2007.891647>
- Tran V. & Tsai W. (2020b). Speaker identification in Multi—Talker overlapping speech using neural networks. — *IEEE Access*, — 8, — 134868–134879. — <https://doi.org/10.1109/access.2020.3009987>



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Правила оформления статьи для публикации в журнале на сайте:

<https://journal.iitu.edu.kz>

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан, Алматы)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Раушан Жалиқызы

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА

Жадыранова Гүльнур Даутбековна

Подписано в печать 15.03.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф. 9,0 п.л. Тираж 100
050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09).